

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

11002 U.S. PTO  
10/073981  
02/14/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 2月14日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-037483

出 願 人

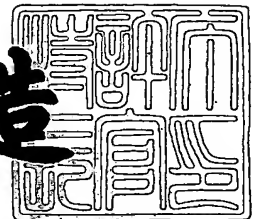
Applicant(s):

本田技研工業株式会社

2001年10月19日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3092266

【書類名】 特許願  
【整理番号】 H100326301  
【提出日】 平成13年 2月14日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【国際特許分類】 B62D 5/04  
【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 豊福 亮二

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 川上 高広

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 杉野 光生

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研  
究所内

【氏名】 筒井 泰裕

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 車幅方向に延ばしたラック軸の一端部の一側面にラックを形成し、このラックに操舵用ピニオンを噛み合わせ、前記ラック軸のうちラックを除く部分にねじ部を形成し、このねじ部にボールねじのナットをボールを介して組付け、前記ナットに前記ラック軸を囲う中空の電動機軸を連結することで、操舵トルクに応じて電動機が発生した補助トルクを電動機軸から前記ナットを介してラック軸に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、前記ナットは、前記ラックと前記電動機との間に配置したことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項 2】 前記電動機軸と前記ナットとは、前記ラック軸の長手方向に互いに嵌合し合うことで、トルク伝達可能に連結したことを特徴とする請求項 1 記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 3】 前記電動機は、前記電動機軸に取付けた整流子と、この整流子のブラシ接触面に接触するブラシとを備え、前記ブラシ接触面を前記電動機軸に直交する面としたことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の電動パワーステアリング装置。

【請求項 4】 前記ラック軸の前記ラックを形成した面の背面側に、この背面を押出すラックガイドを配置し、前記ラック軸のうち前記ねじ部よりも他端部側へ寄った位置に、このラック軸が所定値たわんだときに支えるブッシュを配置したことを特徴とする請求項 1、請求項 2 又は請求項 3 記載の電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は電動パワーステアリング装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、ステアリングホイールの操舵力を軽減して快適な操舵感を与えるために、電動パワーステアリング装置が多用されてきた。この種の電動パワーステアリング装置は、電動機で操舵トルクに応じた補助トルクを発生し、この補助トルクをステアリング系のラック軸に伝達するものである。以下に一般的な電動パワーステアリング装置の概要を説明する。

## 【0003】

図11 (a), (b) は従来の電動パワーステアリング装置の概要図であり、(a) は全体構成を示し、(b) は上記 (a) の要部詳細構造を示す。

従来の電動パワーステアリング装置200は、車幅方向に延ばしたラック軸201の一端部にラック202を形成し、このラック202にピニオン軸203のピニオン204を噛み合わせ、また、ラック軸201の他端部にねじ部205を形成し、このねじ部205にボールねじ206のナット207をボール208・・・を介して組付け、ナット207に電動機211の電動機軸213を連結したものである。

## 【0004】

ピニオン軸203は、図示せぬステアリングホイールに連結した操舵軸である。ねじ部205は、ラック軸201の他端から所定長さにわたって形成した雄ねじである。ラック軸201をスライド可能に収納するためのハウジング221は、ラック側の第1ハウジング222と電動機側の第2ハウジング223とからなる、細長い収納部材である。電動機211は、ラック軸201上においてラック202とナット207との間に配置したものである。

ステアリングホイールに加えた操舵トルクに応じて、電動機211が発生した補助トルクを電動機軸213からナット207を介してラック軸201に付加することができる。

## 【0005】

(b) に示すように第1ハウジング222は、ロータ212における電動機軸213の一端部213aを、軸受224を介してスライド不能に且つ回転可能に支持したものである。第2ハウジング223は、電動機軸213の他端部213bを軸受225を介して回転可能に支持したものである。電動機軸213はラッ

ク軸 2 0 1 を囲う中空軸であり、他端部にナット 2 0 7 を一体的に組込んだものである。

なお、2 3 1 はステータ、2 3 2 は軸受用ロックナット、2 3 3 は電動機軸用ロックナット、2 3 4 は電動機軸位置決め用ストッパ、2 3 5 はナット固定用ロックナット、2 3 6 は電動機軸側の筒状整流子、2 3 7 は固定側のブラシ、2 3 8 は第 1 ・第 2 ハウジング結合用ボルトである。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

上記図 1 1 ( b ) に示すように従来の電動パワーステアリング装置 2 0 0 は、第 1 ハウジング 2 2 2 側のラック 2 0 2 と第 2 ハウジング 2 2 3 側のナット 2 0 7 との間に電動機 2 1 1 を配置し、第 1 ハウジング 2 2 2 にて電動機軸 2 1 3 の一端部 2 1 3 a をスライド不能に支持し、第 2 ハウジング 2 2 3 にて電動機軸 2 1 3 の他端部 2 1 3 b を支持し、この他端部 2 1 3 b にてナット 2 0 7 を支持したものである。

【 0 0 0 7 】

電動パワーステアリング装置 2 0 0 の一般的な組立・検査手順は、次の ( 1 ) ～ ( 8 ) の通りである。

( 1 ) 電動機ケースを兼ねる第 2 ハウジング 2 2 3 に、電動機 2 1 1 の各構成部材を組付ける。

( 2 ) 電動機 2 1 1 の品質検査や性能試験を行い、その後に電動機 2 1 1 を一旦分解する。

( 3 ) 電動機軸 2 1 3 の他端部 2 1 3 b にナット 2 0 7 を組付ける。

( 4 ) 電動機軸 2 1 3 の一端部 2 1 3 a を、軸受 2 2 4 及び各部材 2 3 2 ～ 2 3 4 を介して第 1 ハウジング 2 2 2 に組付ける。

( 5 ) 電動機 2 1 1 の各構成部材及び第 2 ハウジング 2 2 3 を第 1 ハウジング 2 2 2 に組付ける。

( 6 ) ラック軸 2 0 1 を組付ける。以上で電動パワーステアリング装置 2 0 0 の組立が完了する。

( 7 ) 電動機 2 1 1 だけの品質検査や性能試験を再度行う。

(8) 電動パワーステアリング装置 2 0 0 の品質検査や性能試験を行う。

【0 0 0 8】

このように電動パワーステアリング装置 2 0 0 は、電動機 2 1 1 を組立て品質検査や性能試験を行った後に、その電動機 2 1 1 を一旦分解し、ラック軸 2 0 1 並びにボールねじ 2 0 6 に組込む必要があった。従って、電動パワーステアリング装置 2 0 0 の組立・検査工数が増し、コストアップの要因となるので、改良の余地がある。

【0 0 0 9】

そこで本発明の目的は、電動パワーステアリング装置の組立・検査工数を低減することができる技術を提供することにある。

【0 0 1 0】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項 1 は、車幅方向に延ばしたラック軸の一端部の一側面にラックを形成し、このラックに操舵用ピニオンを噛み合わせ、ラック軸のうちラックを除く部分にねじ部を形成し、このねじ部にボールねじのナットをボールを介して組付け、ナットにラック軸を囲う中空の電動機軸（電動機の出力軸）を連結することで、操舵トルクに応じて電動機が発生した補助トルクを電動機軸からナットを介してラック軸に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、ナットをラックと電動機との間に配置したことを特徴とする。

【0 0 1 1】

電動パワーステアリング装置に先にボールねじ用ナットを組み付けておき、このナットに後から電動機軸を連結することができる。このため、電動機を組立て品質検査や性能試験を行った後に、その電動機を分解することなく組立た状態で、ラック軸並びにボールねじに組込むことができる。さらには、ラック軸並びにボールねじに電動機を組込んだ後に、電動機だけの品質検査や性能試験を再実施する必要はない。従って、組付け工数や検査・試験工数を低減することができるので、電動パワーステアリング装置のコストダウンを図ることができる。しかも、電動機を一旦分解した上に再組立するという作業がないので、電動機の組立精度を維持することが容易である。

【 0 0 1 2 】

請求項 2 は、電動機軸とナットとを、ラック軸の長手方向に互いに嵌合し合うことで、トルク伝達可能に連結したことを特徴とする。

電動機軸とナットとを、ラック軸の長手方向に互いに嵌合し合うだけでトルク伝達可能に連結することができる。従って、電動機軸とナットとの組付け工数をより低減することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 3 は、電動機に、電動機軸に取付けた整流子と、この整流子のブラシ接触面に接触するブラシとを備え、ブラシ接触面を電動機軸に直交する面としたことを特徴とする。

整流子のブラシ接触面に対して、電動機軸の軸方向からブラシを当てることになる。このため電動機を組立るときに、電動機軸の組立方向に対して、整流子並びにブラシの組立方向を合致させることができる。従って組立性を高めることができる。

【 0 0 1 4 】

請求項 4 は、ラック軸のラックを形成した面の背面側に、この背面を押出すラックガイドを配置し、ラック軸のうちねじ部よりも他端部側へ寄った位置に、このラック軸が所定値たわんだときに支えるブッシュを配置したことを特徴とする。

ラック軸の両端に、路面反力に起因する外力が作用又はモーメントが発生して、ラック軸の他端部が所定値たわんだときに、他端部をブッシュで支えることができる。従って、ラック軸の他端部が所定値よりもたわむことはない。たわみ量が小さいので、ラック軸の振動を容易に抑制することができる。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図面に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

図 1 は本発明に係る電動パワーステアリング装置の模式図である。

電動パワーステアリング装置 1 0 は、車両のステアリングホイール 2 1 から操



舵車輪 29, 29 に至るステアリング系 20 と、このステアリング系 20 に補助トルクを加える補助トルク機構 40 とからなる。この電動パワーステアリング装置 10 は、ラック軸 26 の両端から操舵トルクを取り出すようにしたエンドテイクオフ型操舵装置である。

## 【0016】

ステアリング系 20 は、ステアリングホイール 21 にステアリングシャフト 22 及び自在軸継手 23, 23 を介してピニオン軸 24 を連結し、ピニオン軸 24 にラックアンドピニオン機構 25 を介してラック軸 26 を連結し、ラック軸 26 の両端に左右のタイロッド 27, 27 及びナックル 28, 28 を介して左右の操舵車輪 29, 29 を連結したものである。

## 【0017】

ラックアンドピニオン機構 25 は、ピニオン軸 24 に形成したピニオン 31 に、ラック軸 26 の一側面に形成したラック 32 を噛み合わせたものである。

運転者がステアリングホイール 21 を操舵することで、この操舵トルクによりラックアンドピニオン機構 25 及び左右のタイロッド 27, 27 を介して、左右の操舵車輪 29, 29 を操舵することができる。

## 【0018】

補助トルク機構 40 は、ステアリングホイール 21 に加えたステアリング系 20 の操舵トルクを操舵トルクセンサ 41 で検出し、この検出信号に基づき制御手段 47 で制御信号を発生し、この制御信号に基づき操舵トルクに応じた補助トルクを電動機 50 で発生し、補助トルクをトルク伝達部材としてのボールねじ 70 を介してラック軸 26 に伝達するようにしたものである。

## 【0019】

以上を要約すれば、電動パワーステアリング装置 10 は、車両のステアリングホイール 21 に加えた操舵トルクをラックアンドピニオン機構 25 を介してラック軸 26 に伝達するとともに、操舵トルクに応じて電動機 50 が発生した補助トルクを電動機 50 の電動機軸からボールねじ 70 を介してラック軸 26 に付加し、このラック軸 26 によって操舵車輪 29, 29 を操舵するようにしたものである。従って、ステアリング系 20 の操舵トルクに電動機 50 の補助トルクを付加

した複合トルクによって、操舵車輪 2 9, 2 9 を操舵することができる。

【 0 0 2 0 】

図 2 は本発明に係る電動パワーステアリング装置の全体構成図であり、要部を断面して表したものである。

電動パワーステアリング装置 1 0 は、ラックアンドピニオン機構 2 5、電動機 5 0 及びボールねじ 7 0 を車幅方向（図左右方向）へ延びるハウジング 1 0 1 に収納したものである。

【 0 0 2 1 】

ハウジング 1 0 1 は、概ね管状の第 1 ハウジング 1 0 2 並びに第 2 ハウジング 1 0 3 の一端面同士をボルト結合することで、1つの細長いギヤボックスに組立てたものである。第 1 ハウジング 1 0 2 は、図示せぬ車体に取り付けるためのブラケット 1 0 4 を備える。第 2 ハウジング 1 0 3 は、電動機 5 0 における電動機ケースの役割を兼ねる。

【 0 0 2 2 】

車幅方向に延びたラック軸 2 6 は、車幅方向へスライドするようにハウジング 1 0 1 を貫通した軸である。このようなラック軸 2 6 は、図右の一端側をラックアンドピニオン機構 2 5 に連結し、ほぼ長手中央位置をボールねじ 7 0 に連結し、図左の他端側（ボールねじ 7 0 よりも他端部側へ寄った位置に）に電動機 5 0 を配置したものである。すなわち、ラックアンドピニオン機構 2 5 と電動機 5 0 との間にボールねじ 7 0 を配置した。

【 0 0 2 3 】

本発明はこのようにして、ラック軸 2 6 の一端部にラック 3 2 を形成し、ラック軸 2 6 のうちラック 3 2 を除く部分にねじ部 7 1 を形成し、ねじ部 7 1 にボールねじ 7 0 のナット 7 3 を組付け、ナット 7 3 にラック軸 2 6 を囲う中空の電動機軸 5 6 を連結し、ラック 3 2 と電動機 5 0 との間にナット 7 3 を配置したことを特徴とする。言い換えると電動機 5 0 は、ナット 7 3 よりもラック軸 2 6 の他端部側へ寄った位置に配置したものである。

【 0 0 2 4 】

ハウジング 1 0 1 は、ピニオン 3 1 とラック 3 2 との噛み合わせ中心位置にラ

ックガイド120を配置し、ラック軸26のうちねじ部71よりも他端部側（図左端側）へ寄った位置にブッシュ105を配置したものである。ブッシュ105は、ラック軸26が所定値たわんだときに支える部材である。ところでラック軸26は、ねじ部71が無い部分の径を、ねじ部71の谷径よりも小径に設定したものである。

なお、ラックガイド120については、図3にて詳述する。

#### 【0025】

ここで、車幅方向において、ピニオン31とラック32との噛み合わせ中心位置をA（以下「ピニオン中心A」と称する。）とし、ボールねじ70の軸方向組付け中心位置をB（以下「ボールねじ中心B」と称する。）とし、ブッシュ105の中心位置をC（以下「ブッシュ中心C」と称する。）とする。

図中、106, 106はボールジョイント、107, 107はダストシール用ブーツである。

#### 【0026】

図3は図2の3-3線断面図であり、電動パワーステアリング装置10の縦断面構造を示す。

電動パワーステアリング装置10は、ラックアンドピニオン機構25、操舵トルクセンサ41を第1ハウジング102に収納し、この第1ハウジング102の上部開口をリッド108で塞いだものである。

#### 【0027】

ピニオン軸24は、ステアリングホイール21（図1参照）に連結した上方の第1の軸24Aと、ピニオン31を一体に形成した下方の第2の軸24Bと、これら第1・第2の軸24A, 24B間を連結したトーションバー24Cとからなる。

トーションバー24Cは、文字通りトルクに対して正確にねじれ角が発生するメンバーであって、第1の軸24Aと第2の軸24Bとの間での相対ねじり変位を発生する弾性部材である。

#### 【0028】

操舵トルクセンサ41は、第1・第2の軸24A, 24Bの相対ねじれ角に応

じた操舵トルクを検出するようにしたものであり、スライダ 4 2 及び可変インダクタンス式センサ部 4 6 からなる、トーションバー形式のトルクセンサである。

より具体的には、操舵トルクセンサ 4 1 は、第 1・第 2 の軸 2 4 A, 2 4 B に円筒状のスライダ 4 2 をスライド可能に嵌合し、スライダ 4 2 に備えた傾斜溝 4 3 並びに縦長のストレート溝 4 4 を、第 1 の軸 2 4 A のピン 4 5 A 並びに第 2 の軸 2 4 B のピン 4 5 B との間に掛け渡したものである。

#### 【 0 0 2 9 】

スライダ 4 2 は、第 1・第 2 の軸 2 4 A, 2 4 B の相対ねじり変位に応じて上下にスライド可能である。このときのスライダ 4 2 のスライド量はトルクに比例する。センサ部 4 6 はスライド量を電気信号に変換し、この電気信号を操舵トルク検出信号として上記制御手段 4 7 (図 1 参照) に発することができる。

#### 【 0 0 3 0 】

図中、4 8 はスライダ弾発用ばね、4 9 は操舵トルクセンサ用端子、1 1 1 は第 1 の軸用軸受、1 1 2, 1 1 3 は第 2 の軸用軸受、1 1 4, 1 1 5 は止め輪、1 1 6 はナット、1 1 7 は袋ナット、1 1 8 はオイルシール、1 1 9 はＯリングである。

#### 【 0 0 3 1 】

ラックガイド 1 2 0 は、ラック軸 2 6 のラック 3 2 を形成した面の背面側に、この背面を押出す役割を果たすものである。詳しく説明すると、ラックガイド 1 2 0 は、ラック 3 2 と反対側からラック軸 2 6 に当てるガイド部 1 2 1 と、このガイド部 1 2 1 を圧縮ばね 1 2 2 を介して押す調整ボルト 1 2 3 とからなる。

このようなラックガイド 1 2 0 によれば、第 1 ハウジング 1 0 2 にねじ込んだ調整ボルト 1 2 3 にて、圧縮ばね 1 2 2 を介してガイド部 1 2 1 を適切な押圧力で押すことで、ガイド部 1 2 1 でラック 3 2 に予圧を与えて、ラック 3 2 をピニオン 3 1 に押し付けることができる。1 2 4 はラック軸 2 6 の背面を滑らせる当て部材、1 2 5 はロックナットである。

#### 【 0 0 3 2 】

図 4 は本発明に係るラック軸、電動機、ボールねじ回りの要部断面図である。

電動機 5 0 は、第 2 ハウジング 1 0 3 内に嵌合した筒状の強磁性材製ヨーク 5

1 と、ヨーク 5 1 内に配置した複数個の永久磁石製ステータ 5 2 . . . ( . . . は複数を示す。以下同じ。) と、これらのステータ 5 2 . . . を整列した状態で第 2 ハウジング 1 0 3 内に取付ける外部ステータホルダ 5 3 並びに内部ステータホルダ 5 4 と、ステータ 5 2 . . . の内部 (すなわち内部ステータホルダ 5 4 の内部) に配置したロータ 5 5 と、からなる。

## 【 0 0 3 3 】

ロータ 5 5 は、ラック軸 2 6 に相対的に回転可能に嵌合した管状の電動機軸 5 6 と、電動機軸 5 6 の外周面に嵌合にて取付けたコア 5 7 と、コア 5 7 の外周面に巻いたコイル 5 8 と、コイル 5 8 に接続した整流子 (コンミテータ) 5 9 と、からなる。このように、電動機軸 5 6 はラック軸 2 6 を囲う中空の出力軸である。電動機軸 5 6 の内径は、ねじ部 7 1 の外径よりも大きい。

## 【 0 0 3 4 】

整流子 5 9 は、コイル 5 8 の側部で電動機軸 5 6 の外周部分に取付けたものであり、ラック軸 2 6 の左端側 (図左側) に向く平坦な面がブラシ接触面 5 9 a である。すなわち、ブラシ接触面 5 9 a は電動機軸 5 6 に直交する面である。

整流子 5 9 のブラシ接触面 5 9 a に接触するブラシ 6 1 は、ブラシホルダ 6 2 を介して第 2 ハウジング 1 0 3 内に収納されたものである。

## 【 0 0 3 5 】

ブラシ接触面 5 9 a に対して、電動機軸 5 6 の軸方向からブラシ 6 1 を当てることになる。このため電動機 5 0 を組立るときに、電動機軸 5 6 の組立方向に対して、整流子 5 9 並びにブラシ 6 1 の組立方向を合致させることができる。従って電動機 5 0 の組立性を高めることができる。

6 3 はブラシ弾発用の圧縮ばね、6 4 はブラシ用コードである。

## 【 0 0 3 6 】

ボールねじ 7 0 は、ラック軸 2 6 に形成したねじ部 (雄ねじ) 7 1 と、多数のボール 7 2 . . . と、ねじ部 7 1 にボール 7 2 . . . を介して取付けた外筒部分のナット 7 3 と、からなるボールナット機構である。このボールねじ 7 0 は、電動機 5 0 の補助トルクを、ナット 7 3 からボール 7 2 . . . を介してねじ部 7 1 へ伝達するものであって、ナット 7 3 のねじ溝の端部に到達したボール 7 2 . . .

・が図示せぬチューブ内を通過して循環する、いわゆる内部循環形式又は外部循環形式の一般的な構成である。

#### 【0037】

ところで、第1ハウジング102は、ボールねじ70のナット73及び第1軸受131を介して電動機軸56の出力端部56aを回転可能に支持したものである。第2ハウジング103は、第2軸受132及びブッシュ133を介して電動機軸56の反出力端部56cを回転可能に支持したものである。

第1・第2軸受131、132はころがり軸受である。ブッシュ133は、第2ハウジング103の内周面と、第2軸受132における外輪の外周面との間に介在した部材である。

#### 【0038】

具体的には、第1ハウジング102は、第2ハウジング103内に嵌合するためのボールねじ収納部102bを一体に形成し、このボールねじ収納部102b内に第1軸受131を介してナット73を回転可能に支持したものである。

第1軸受131は、第1ハウジング102に対する軸方向移動がロックスクリュー134によって規制されるとともに、ナット73の中心又はその近傍位置を回転可能に支持したものである。

#### 【0039】

ナット73は、第1軸受131に嵌合する支承部74と支承部74の一端に連なり支承部74よりも大径の大径部75と、支承部74内に形成した連結孔76とからなる。支承部74に嵌合した第1軸受131を、大径部75とロックスクリュー135とによって挟み込むことで、第1ハウジング102に対するナット73の軸方向移動を規制することができる。この結果、ナット73は回転可能で且つ軸方向移動不能（スライド不能）である。

#### 【0040】

電動機軸56の出力端部56aをナット73の連結孔76に嵌合し且つ連結することで、第1ハウジング102は、上述のようにナット73及び第1軸受131を介して電動機軸56の出力端部56aを回転可能に支持することができる。

電動機軸56の出力端部56aは、その先端が段差77に当ることで図右側へ

の軸方向移動が規制されたものである。出力端部 5 6 a の軸方向移動不能の構成については図 5 にて詳述する。一方、電動機軸 5 6 の反出力端部 5 6 c は、その先端の段差 5 6 d が第 2 軸受 1 3 2 の内輪の端面に当ることによって図左側への軸方向移動が規制されたものである。この結果、電動機軸 5 6 は軸方向移動不能である。

## 【 0 0 4 1 】

さらにこの図は、第 1 ハウジング 1 0 2 の一端のフランジ 1 0 2 a に、第 2 ハウジング 1 0 3 の一端のフランジ 1 0 3 a を、ボルト 1 3 6 にて結合したことを示す。図中、1 3 7、1 3 8 はスペーサ、1 3 9 は O リングである。

## 【 0 0 4 2 】

図 5 は本発明に係る電動機とボールねじとの連結構造を示す断面図である。

本発明は、電動機軸 5 6 とナット 7 3 とを、ラック軸 2 6 の長手方向に互いに嵌合し合うことで、トルク伝達可能に連結したことを特徴とする。さらに本発明は、電動機軸 5 6 とボールねじ 7 0 との間にトルクリミッタ 9 0 を付加し、一定以上のトルクが伝わらぬようにしたことを特徴とする。電動機軸 5 6 とナット 7 3 との具体的な連結構造を以下に説明する。

## 【 0 0 4 3 】

電動機軸 5 6 は、出力端部 5 6 a の外周面に一定幅の溝 5 6 b を全周にわたって形成し、この溝 5 6 b にトルクリミッタ 9 0 を嵌め込んだものである。一方、ナット 7 3 は、入力側にラック軸 2 6 と同心の連結孔 7 6 を形成し、この連結孔 7 6 の径を、ボール 7 2 . . . を設けた部分の内径よりも大径に設定したものである。このため、連結孔 7 6 の奥端部分には段差 7 7 を有する。

電動機軸 5 6 の出力端部 5 6 a をナット 7 3 の連結孔 7 6 に嵌合することで、出力端部 5 6 a と連結孔 7 6 との間にトルクリミッタ 9 0 を介在させることができる。さらには、連結孔 7 6 に嵌合した出力端部 5 6 a は、先端が段差 7 7 に当ることによって、図右方向（ボール 7 2 . . . を設けた側）への軸方向移動が規制されることになる。

## 【 0 0 4 4 】

電動機軸 5 6 とナット 7 3 とを、トルクリミッタ 9 0 を介してラック軸 2 6 の

長手方向に互いに嵌合し合うだけで、トルク伝達可能に連結することができる。  
従って、電動機軸 56 とナット 73 との組付け工数をより低減できる。

## 【0045】

図 6 (a), (b) は本発明に係る電動機、ボールねじ及びトルクリミッタの連結構造を示す分解図である。(a) は電動機軸 56、ナット 73 及びトルクリミッタ 90 を分解した状態を示す。(b) は上記 (a) の b 部を拡大して示す。

トルクリミッタ 90 は、幅が一定で板厚が極めて小さい（例えば板厚 0.3 mm）環状の金属製バンド 91 をベースとし、このバンド 91 の周囲 1 箇所だけ切断したものである。バンド 91 は外周面に全周にわたり、円周方向に一定ピッチ（例えばピッチ 6～7 mm）で、軸方向に細長い複数の係合凸条 92・・・を一体に形成したものである。これらの係合凸条 92・・・は、例えばバンド 91 をプレス加工することで、バンド 91 から径外方へ突出させた高さ並びに長さが一定の突起部（例えば高さ 0.7 mm、長さ 9 mm）であり、その突起先端を円弧状断面としたものである。

## 【0046】

このようなトルクリミッタ 90 は、一定以上のトルクの伝達を遮断する部材であり、一般にトレランス・リング (tolerance ring) とも言われている。

電動機軸 56 における溝 56b の底面にバンド 91 の内面を嵌合させるとともに、複数の係合凸条 92・・・の各突起先端面に連結孔 76 の円周面を嵌合させることで、これらの各部材間の摩擦力によってトルクを伝達することができる。

さらに複数の係合凸条 92・・・は、一定以上のトルクに応じて、バンド 91 の径内方への弾性変形が可能である。係合凸条 92・・・が変形することで、上記各部材 56, 73, 90 間の摩擦力は低下することになる。

## 【0047】

ここで一旦図 5 に戻って、電動機軸 56、ナット 73 及びトルクリミッタ 90 の作用を説明する。

電動機 50 が発生した補助トルクは、電動機軸 56 →トルクリミッタ 90 →ナット 73 →ボール 72・・・→ねじ部 71 の経路でラック軸 26 に伝わる。この結果、補助トルクをスラスト（ラック軸 26 への軸力）に変換してラック軸 26



に付加することができる。

【0048】

一方、トルクリミッタ90に一定以上のトルクが作用すると、係合凸条92・  
・がバンド91の径内方へ若干弾性変形することにより、上記各部材56, 7  
3, 90間の摩擦力は低下する。この結果、電動機軸56とナット73との間  
には、一定以上のトルクが伝わらない。従って、電動機50に過大なトルクが作用  
することはない。

【0049】

図7は本発明に係る電動機の組立手順説明図である。

電動機50の組立手順は次の(1)～(7)の通りである。

- (1) ヨーク51を組込んだ第2ハウジング103を準備する。
- (2) 第2軸受132及びブッシュ133を、第2ハウジング103に一端側（  
すなわちフランジ103a側の開口103b）から組込む。
- (3) ブラシ61, 61を組込んであるブラシホルダ62を、第2ハウジング1  
03に一端側から組込む。
- (4) 複数のステータ52・・・を、外部・内部ステータホルダ53, 54に組  
込むことでステータブロックとする。
- (5) ステータブロックを、第2ハウジング103に一端側から組込む。
- (6) 電動機軸56、コイル58及び整流子59からなるロータ55を、第2ハ  
ウジング103に一端側から組込む。
- (7) この結果、ロータ55を内部ステータホルダ54内に組込むとともに、電  
動機軸56を第2軸受132に組込むことができる。同時に、ブラシ接触面59  
aをブラシ61, 61に接触させることができる。

【0050】

以上で電動機50の組立作業を完了する。

このようにして、フランジ103a側の開口103bから、すなわち一方から  
第2ハウジング103内に、電動機軸56の軸方向に全ての電動機構成部品を組  
込むことができる。全ての部品を一方向から組付けることが可能なので、電動機  
50の組立が容易であり、組立性を高めることができるとともに、自動組立がで

きる。

【 0 0 5 1 】

図 8 は本発明に係る電動機の完成図兼電動パワーステアリング装置の組立手順説明図である。

この図は完成した電動機 5 0 を示す。この図に示すように組立られた電動機 5 0 の品質検査や性能試験を行うことができる。性能試験をするときには、電動機軸 5 6 の出力端部 5 6 a を治具で回転可能に支持することになる。その後、出力端部 5 6 a にトルクリミッタ 9 0 を組付ける。

【 0 0 5 2 】

電動パワーステアリング装置 1 0 の組立手順は次の ( 1 ) ～ ( 4 ) の通りである。

- ( 1 ) 第 1 ハウジング 1 0 2 にボールねじ 7 0 のナット 7 3 を組込む。
- ( 2 ) 第 1 ハウジング 1 0 2 にラック軸 2 6 を通すことでボールねじ 7 0 に組込む ( 矢印 ① ) 。
- ( 3 ) 連結孔 7 6 に対して出力端部 5 6 a をラック軸 2 6 の長手方向に嵌合する ( 矢印 ② ) ことで、電動機軸 5 6 をトルクリミッタ 9 0 を介してナット 7 3 に連結する。同時に、開口 1 0 3 b をボールねじ収納部 1 0 2 b に嵌合する。
- ( 4 ) フランジ 1 0 2 a にフランジ 1 0 3 a をボルト 1 3 6 で結合する。

以上で電動パワーステアリング装置 1 0 の組立作業を完了する。

【 0 0 5 3 】

このように、電動機 5 0 を組立て品質検査や性能試験を行った後に、その電動機 5 0 を分解することなく組立た状態で、ラック軸 2 6 並びにボールねじ 7 0 に組込むことができる。

【 0 0 5 4 】

さらには、ラック軸 2 6 並びにボールねじ 7 0 に電動機 5 0 を組込んだ後に、電動機 5 0 だけの品質検査や性能試験を再実施する必要はない。従って、組付け工数や検査・試験工数を低減することができるので、電動パワーステアリング装置 1 0 のコストダウンを図ることができる。しかも、電動機 5 0 を一旦分解した上に再組立するという作業がないので、電動機 5 0 の組立精度を維持することが

容易である。

【0055】

以上の説明をまとめると、本発明は次のようになる。

本発明は上記図4に示すように、電動機50をナット73よりもラック軸26の他端部側（図左側）へ寄った位置に配置し、電動機軸56とナット73とを分離した部材とし、これら電動機軸56とナット73とを、ラック軸26の長手方向に互いに嵌合し合うことでトルク伝達可能に連結したことを特徴とする。

【0056】

言い換えると、本発明の電動パワーステアリング装置10は、（1）第1ハウジング102側のラック32（図2参照）と第2ハウジング103側の電動機50との間にナット73を配置し、（2）第2ハウジング103に電動機50を収納し、（3）第1ハウジング102にてナット73を回転可能に且つ軸方向への移動を規制して支持し、（4）ナット73に電動機軸56の出力端部56aをラック軸26の長手方向に嵌合することでトルク伝達可能に連結し、（5）第2ハウジング103にて電動機軸56の他端部56cを回転可能に支持したことを特徴とする。

【0057】

従って、電動パワーステアリング装置10に（すなわち第1ハウジング102に）先にナット73を組み付けておき、このナット73に後から電動機軸56を連結することができる。このため、電動機50を組立て品質検査や性能試験を行った後に、その電動機50を分解することなく組立た状態で、ラック軸26並びにボールねじ70に容易に組込むことができる。

【0058】

図9（a）～（d）は本発明に係る電動パワーステアリング装置の作用説明図である。

図9（a）は、上記図1のシステムに図2の電動パワーステアリング装置10を組合せた、平面的な模式図である。なお、各部の符号は上記図1及び図2に示すものと同一であり、その説明を省略する。

ブッシュ105は、ラック軸26が所定値たわんだときにラック軸26を支え

るために、所定大きさの隙間 $\delta$ を有する。

【0059】

図9（b）は、図9（a）に示すラック軸26回りの更なる模式図であり、ラック軸26をピニオン中心Aとボールねじ中心Bとで支持し、ピニオン中心Aでラックガイド120にて押し付けたことを示す。

詳しくは、ボールねじ70をラック軸26に組み付けたので、ボールねじ70はラック軸26を車体前方並びに車体後方から支持することになる。また、ピニオン31はラック軸26を車体前方から支持し、ラックガイド120はラック軸26を車体後方から押し付けたものである。しかも、ブッシュ中心Cでラック軸26が所定値たわんだときに、ブッシュ105はラック軸26を支える。

【0060】

図9（c）は、図9（b）に示すラック軸26回りの模式的作用図（第1）、図9（d）は、図9（b）に示すラック軸26回りの模式的作用図（第2）である。

ラック軸26の両端には、走行時、特に操舵時の路面反力及びボールねじ70に起因する外力が作用又はモーメントが発生する（以下、「車体前方からのモーメント $M_f$ 」、「車体後方からのモーメント $M_r$ 」と記す。）。

【0061】

図9（c）のように、前記車体前方からのモーメント $M_f$ 、 $M_f$ により、ラック軸26の端部はピニオン31から離れる方向に曲げられる。ラック軸26の図左端部が所定値たわむと、ラック軸26はボールねじ70とブッシュ105とラックガイド120との3点で支持されることになる。その結果、ラック軸26は図9（c）の太い実線で示すようにたわむ。このたわんだ実線は、ラック軸26が後方へ変形するときの揺動波形となる。

【0062】

一方、図9（d）のように、前記車体後方からのモーメント $M_r$ 、 $M_r$ により、ラック軸26の端部がピニオン31へ押し付ける方向に曲げられる。ラック軸26の図左端部が所定値たわむと、ラック軸26はピニオン31とボールねじ70とブッシュ105との3点で支持されることになる。その結果、ラック軸26

は図 9 (d) の太い実線で示すようにたわむ。このたわんだ実線は、ラック軸 26 が前方へ変形するときの揺動波形となる。

## 【0063】

以上の説明から明らかなように、ラック軸 26 の両端に、車体前後からのモーメント  $M_f$ ,  $M_r$  が作用して、ラック軸 26 の左端部が所定値たわんだときに、ブッシュ 105 で支えるようにしたので、左端部が所定値よりもたわむことはない。たわみ量が小さいので、ラック軸 26 の振動を容易に抑制することができる。

## 【0064】

このように、ラック軸 26 の振動が抑制されると、ステアリングハンドルの振動も抑制されるので、操舵フィーリングが高まる。また、ステアリングハンドルを介して車室内に伝わる振動が抑制されるので、車室内の騒音を防止できる。

## 【0065】

図 10 (a) ~ (d) は本発明に係るラック軸の製造手順説明図である。

ラック軸 26 を製造するには、次の (a) ~ (d) の手順による。

先ず (a) において、鉄鋼材からなる丸棒 26A を転造機 151 に連続的に供給する。転造機 151 は、周速  $V_1$ ,  $V_2$  が異なる 2 個の丸形ダイス 152, 153 を備えた差速式転造機である。周速  $V_1$ ,  $V_2$  の差の半分の速度で丸棒 26A を移動させつつ、スルー転造によって丸棒 26A にねじ部 71 を連続的にねじ加工することができる。次に、ねじ部 71 を形成した丸棒 26A を所定長さ毎にカッタ 154 にて切断することで、(b) に示す軸半完成品 26B を得る。

## 【0066】

その後 (c) のように、軸半完成品 26B の両端にボールジョイント取付ねじ孔 35, 35 を開ける。

さらに (c) において、軸半完成品 26B の外周面のうち、ねじ部 71 が必要な部分だけを残して切削することで、表面が滑らかな小径部 36 を形成する。小径部 36 の径は、ねじ部 71 の谷径よりも小径である。

## 【0067】

最後に (d) のように、小径部 36 の一部にラック 32 を形成してラック軸 2

6を得る。このようにして、ラック軸26を製造することができる。

【0068】

なお、上記製造手順については、上記構成のラック軸26の構成を明確にするために説明したものであり、製造方法並びに製造手順は任意である。例えばラック軸26のうち、必要な部分だけにねじ加工することでねじ部71を得るようにしてもよい。このようなねじ加工方法としては、切削やインフィールド転造がある。

【0069】

なお、上記本発明の実施の形態において、操舵トルクセンサ41は、上記トーションバー形式のトルクセンサに限定されるものではなく、例えば磁歪式トルクセンサであってもよい。磁歪式トルクセンサを採用した場合には、ピニオン軸24を上部・下部軸24A、24Bの一体軸とすることができる。

また、電動機軸56とナット73との連結構造は、ラック軸26の長手方向に互いに嵌合し合うことで、トルク伝達可能に連結した構造であればよく、例えばスプラインやセレーションを介して連結するものであってもよい。

【0070】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項1は、ナットをラックと電動機との間に配置したので、電動パワーステアリング装置に先にボールねじ用ナットを組み付けておき、このナットに後から電動機軸を連結することができる。このため、電動機を組立て品質検査や性能試験を行った後に、その電動機を分解することなく組立た状態で、ラック軸並びにボールねじに組込むことができる。さらには、ラック軸並びにボールねじに電動機を組込んだ後に、電動機だけの品質検査や性能試験を再実施する必要はない。従って、組付け工数や検査・試験工数を低減することができるので、電動パワーステアリング装置のコストダウンを図ることができる。しかも、電動機を一旦分解した上に再組立するという作業がないので、電動機の組立精度を維持することが容易である。

【0071】

請求項2は、電動機軸とナットとを、ラック軸の長手方向に互いに嵌合し合うだけで、トルク伝達可能に連結することができる。従って、電動機軸とナットとの組付け工数をより低減することができる。

【0072】

請求項3は、電動機に、電動機軸に取付けた整流子と、この整流子のブラシ接触面に接触するブラシとを備え、ブラシ接触面を電動機軸に直交する面としたので、整流子のブラシ接触面に対して、電動機軸の軸方向からブラシを当てることができる。このため電動機を組立るときに、電動機軸の組立方向に対して、整流子並びにブラシの組立方向を合致させることができる。従って組立性を高めることができる。

【0073】

請求項4は、ラック軸のラックを形成した面の背面側に、この背面を押出すラックガイドを配置し、ラック軸のうちねじ部よりも他端部側へ寄った位置に、このラック軸が所定値たわんだときに支えるブッシュを配置したので、ラック軸の両端に、路面反力に起因する外力が作用又はモーメントが発生して、ラック軸の他端部が所定値たわんだときにブッシュで支えることができる。従って、ラック軸の他端部が所定値よりもたわむことはない。たわみ量が小さいので、ラック軸の振動を容易に抑制することができる。ラック軸の振動が抑制されると、ステアリングハンドルの振動も抑制されるので、操舵フィーリングが高まる。また、ステアリングハンドルを介して車室内に伝わる振動が抑制されるので、車室内の騒音を防止できる。

しかも、外力又はモーメントが小さいときには、ラック軸はたわみ量が小さいのでブッシュに当たらない。このため、良好な操舵フィーリングを維持できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る電動パワーステアリング装置の模式図

【図2】

本発明に係る電動パワーステアリング装置の全体構成図

【図3】

図 2 の 3 - 3 線断面図

【図 4】

本発明に係るラック軸、電動機、ボールねじ回りの要部断面図

【図 5】

本発明に係る電動機とボールねじとの連結構造を示す断面図

【図 6】

本発明に係る電動機、ボールねじ及びトルクリミッタの連結構造を示す分解図

【図 7】

本発明に係る電動機の組立手順説明図

【図 8】

本発明に係る電動機の完成図兼電動パワーステアリング装置の組立手順説明図

【図 9】

本発明に係る電動パワーステアリング装置の作用説明図

【図 1 0】

本発明に係るラック軸の製造手順説明図

【図 1 1】

従来の電動パワーステアリング装置の概要図

【符号の説明】

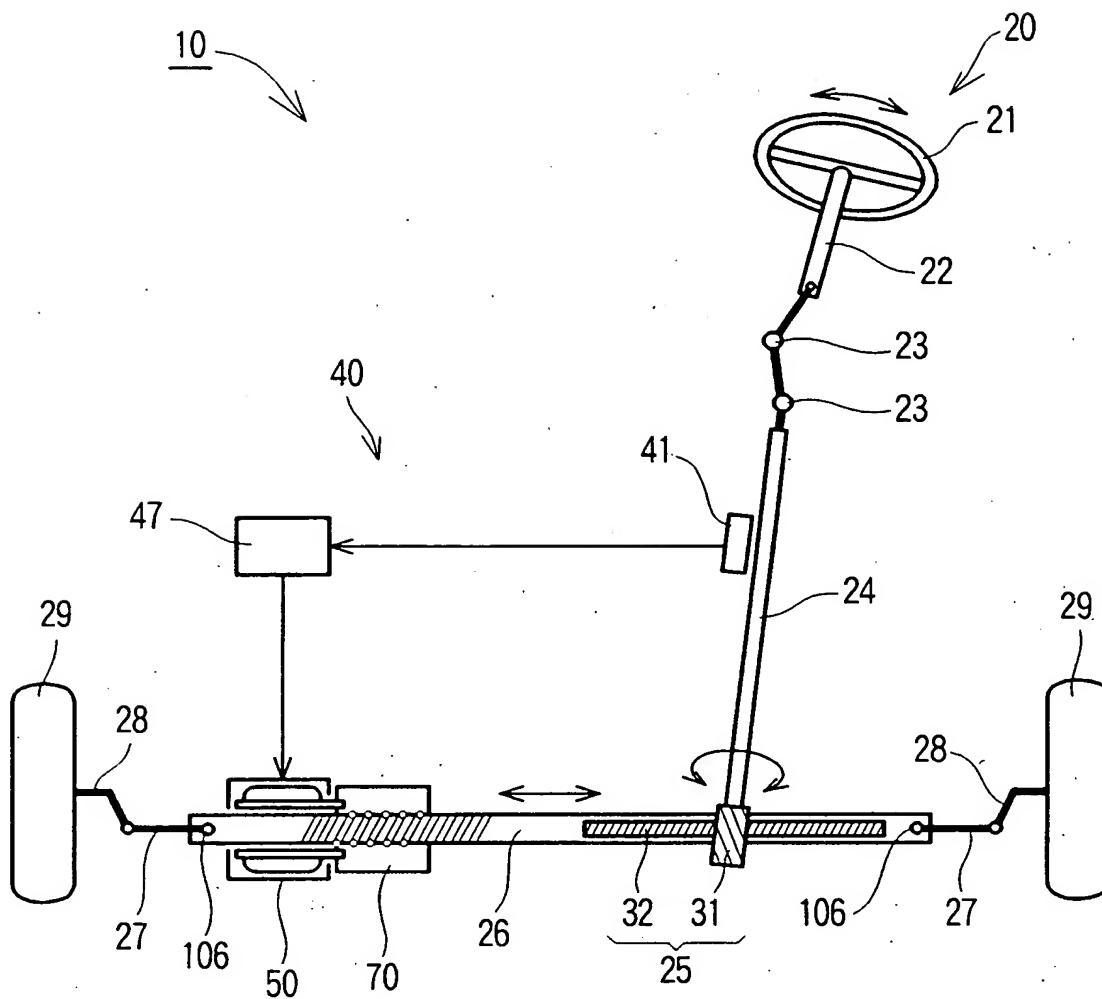
1 0…電動パワーステアリング装置、2 1…ステアリングホイール、2 4…ピニオン軸、2 5…ラックアンドピニオン機構、2 6…ラック軸、2 9…操舵車輪、3 1…操舵用ピニオン、3 2…ラック、4 1…操舵トルクセンサ、5 0…電動機、5 6…電動機軸、5 9…整流子、5 9 a…ブラシ接触面、6 1…ブラシ、7 0…ボールねじ、7 1…ねじ部、7 2…ボール、7 3…ナット、9 0…トルクリミッタ、1 0 5…ブッシュ、1 2 0…ラックガイド。



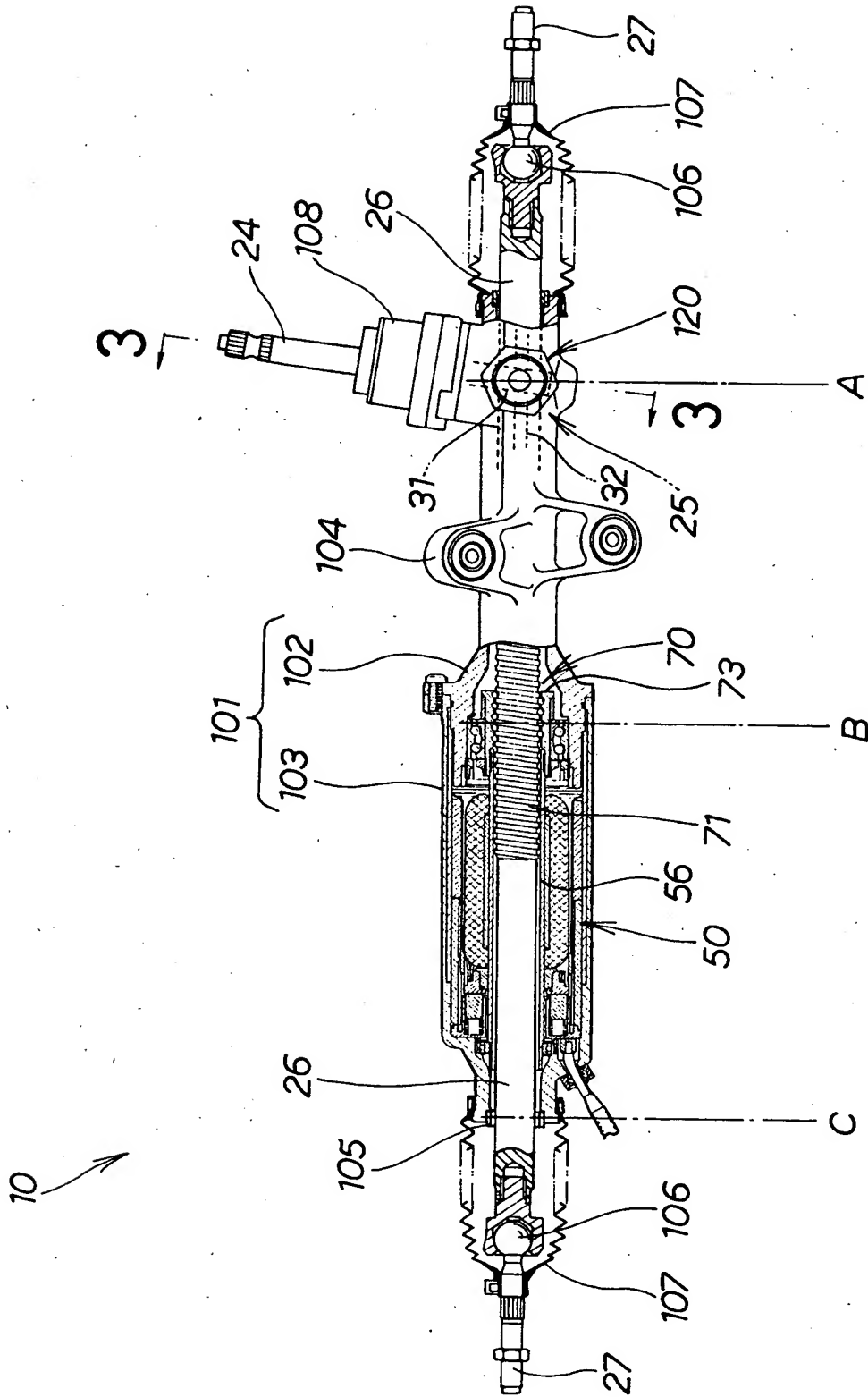
【書類名】

図面

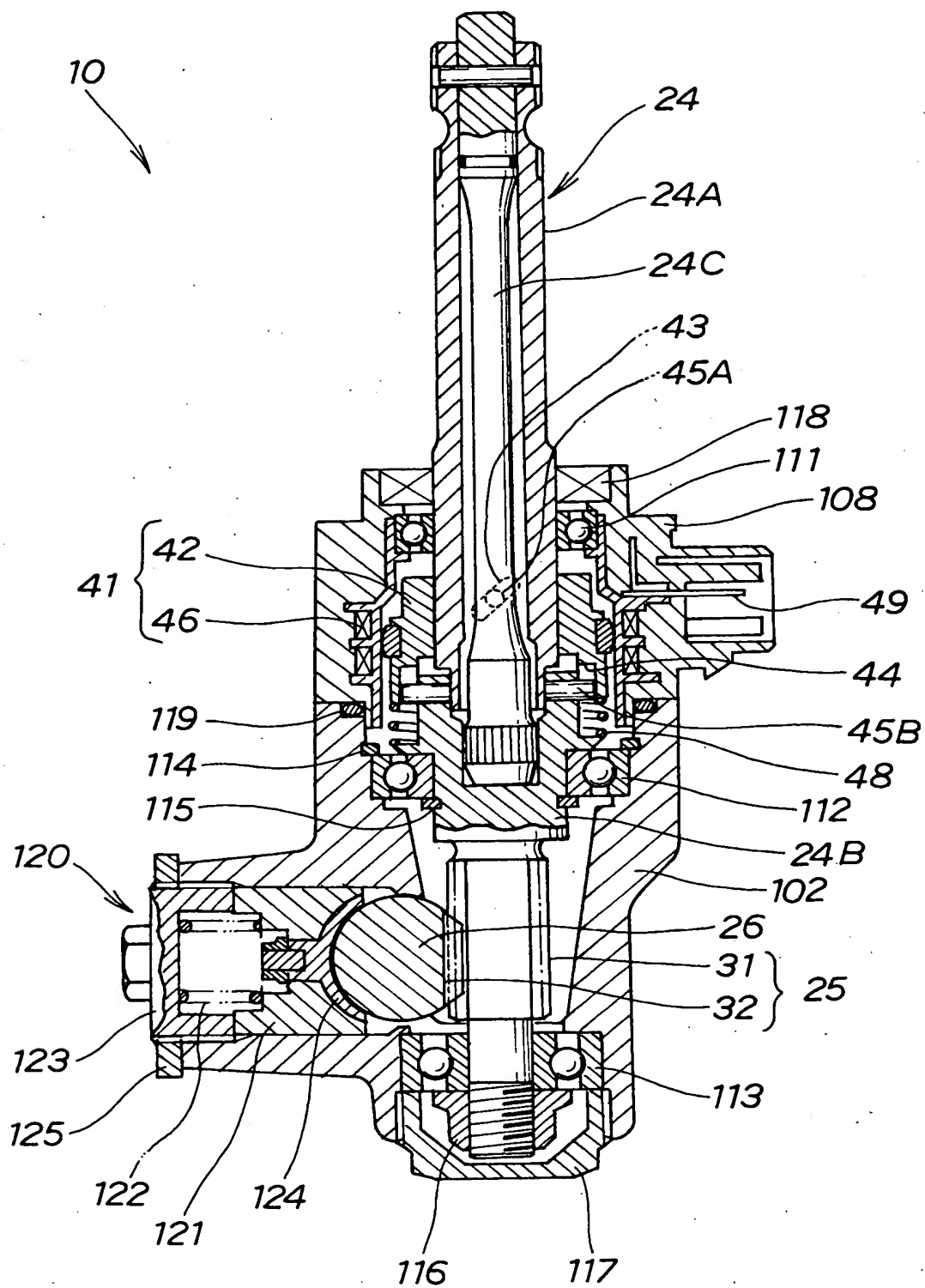
【図 1】



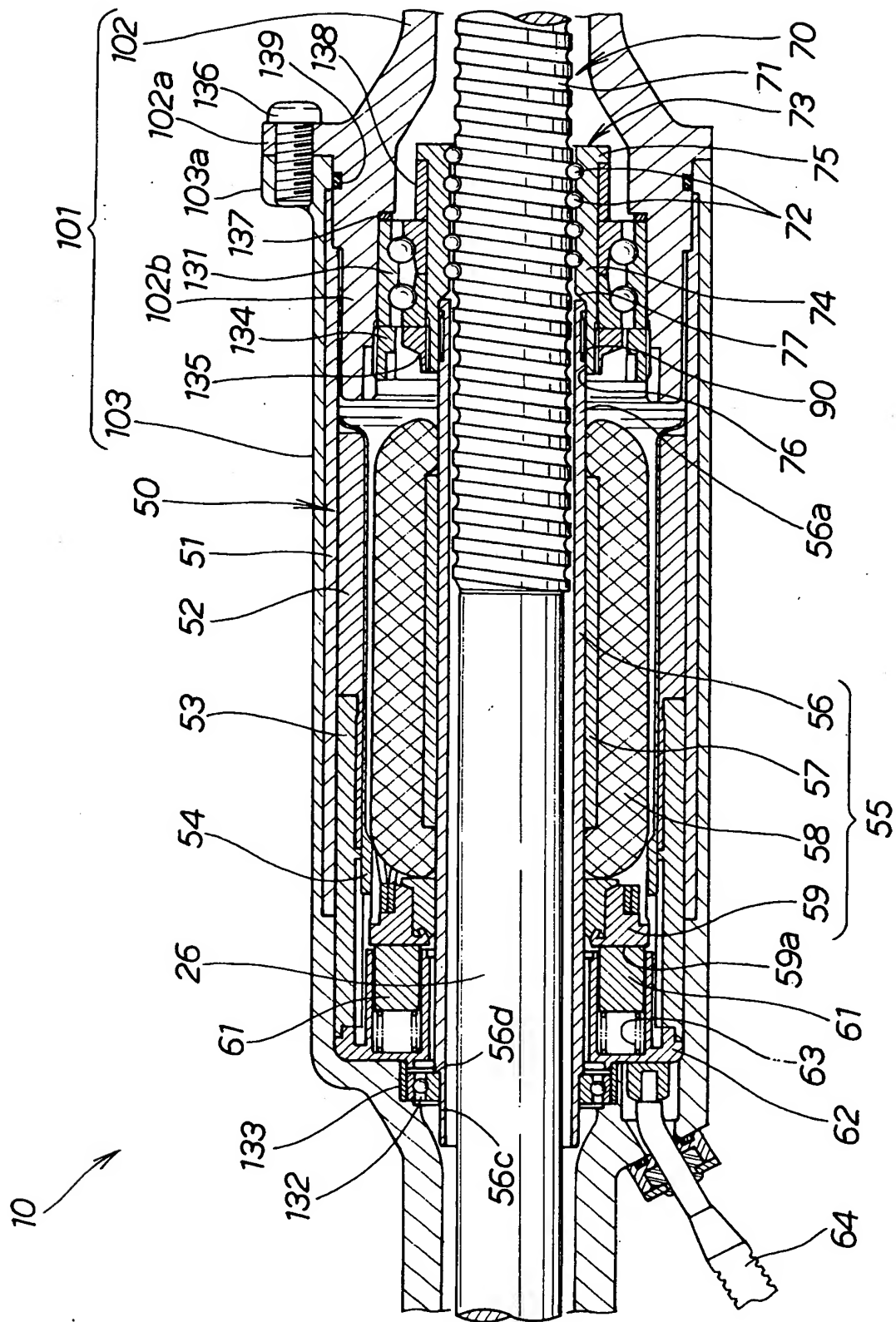
【図2】



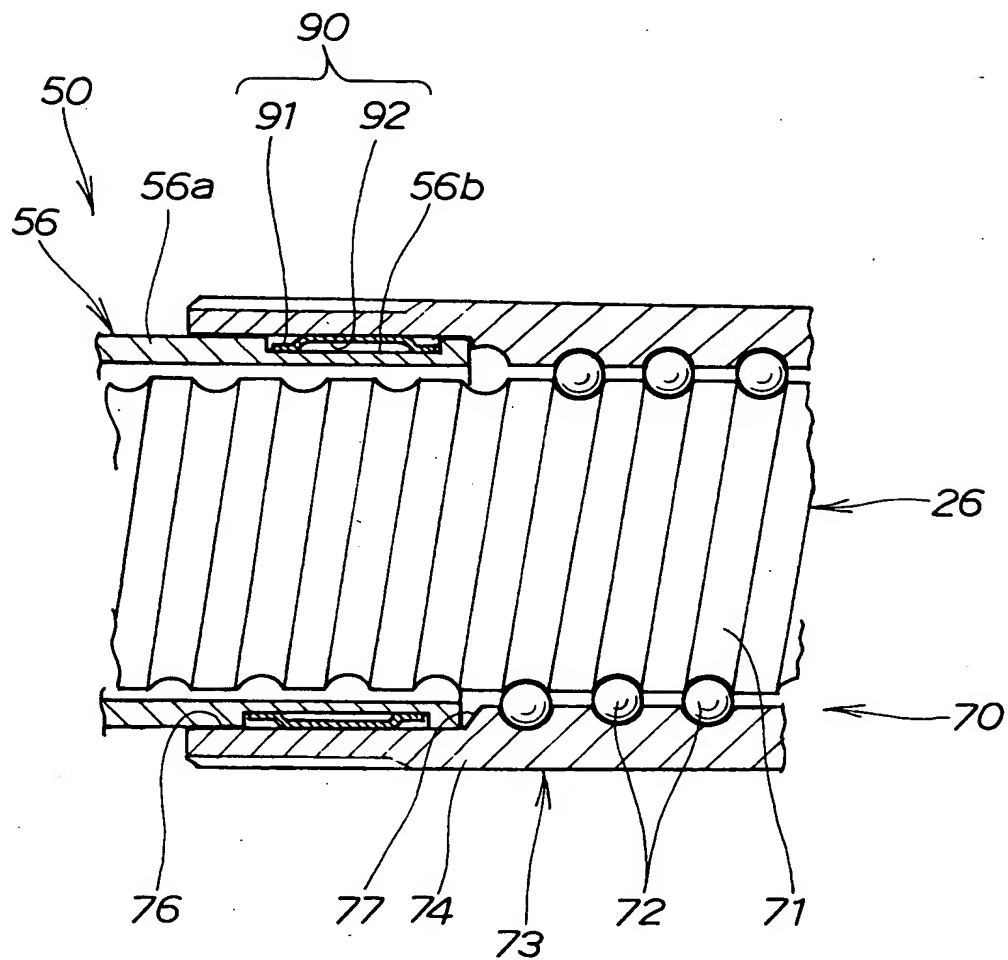
【図 3】



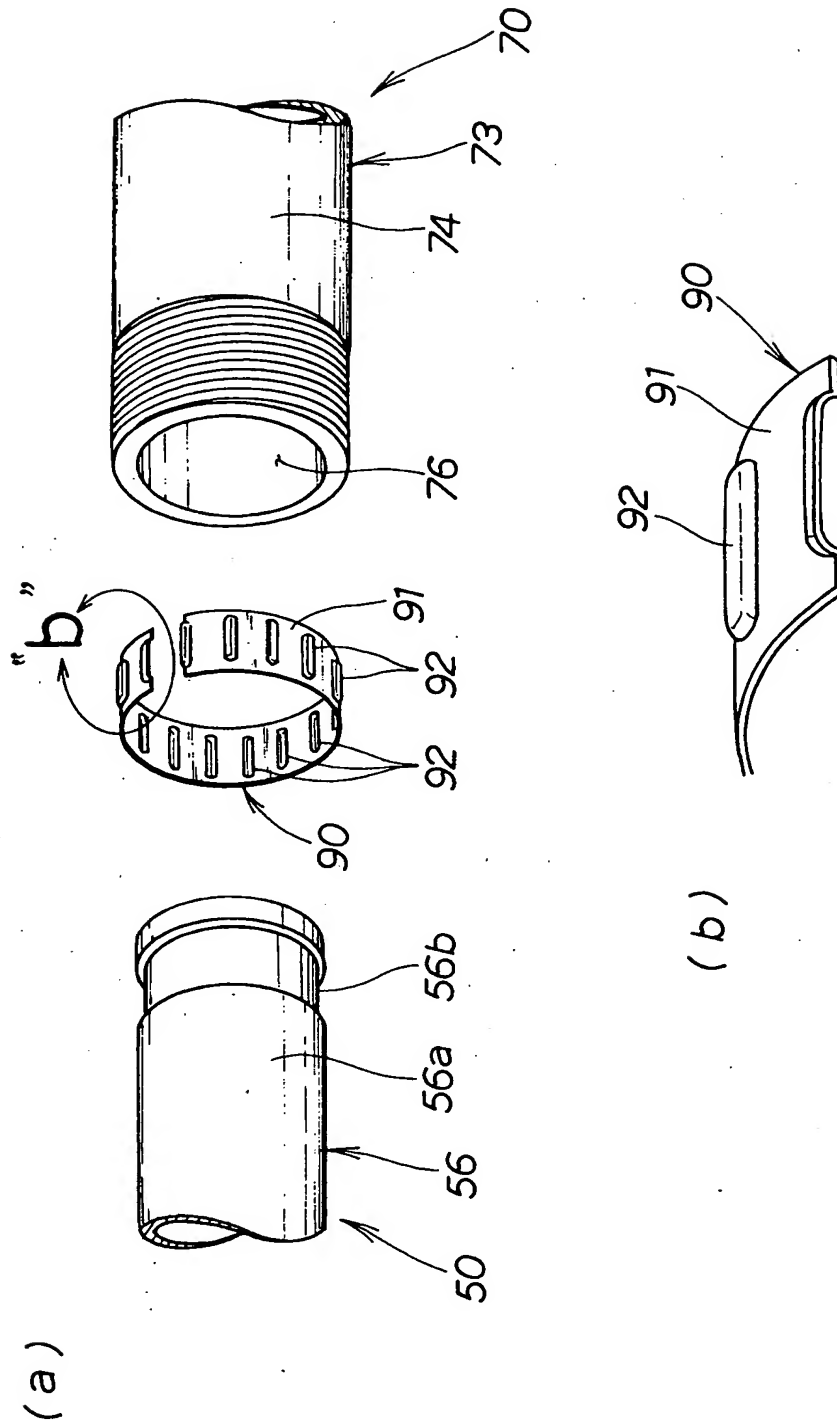
【図 4】



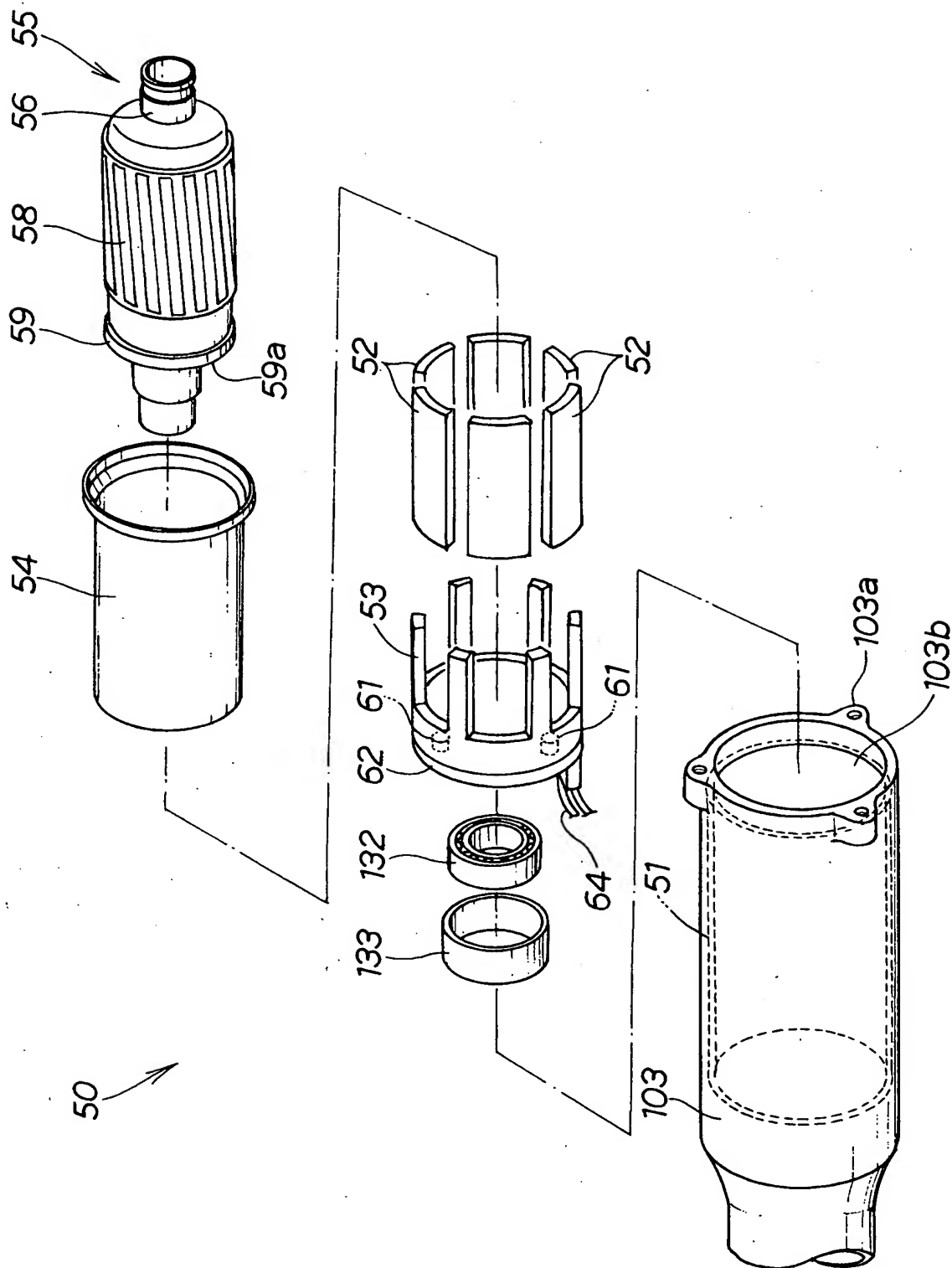
【図 5】



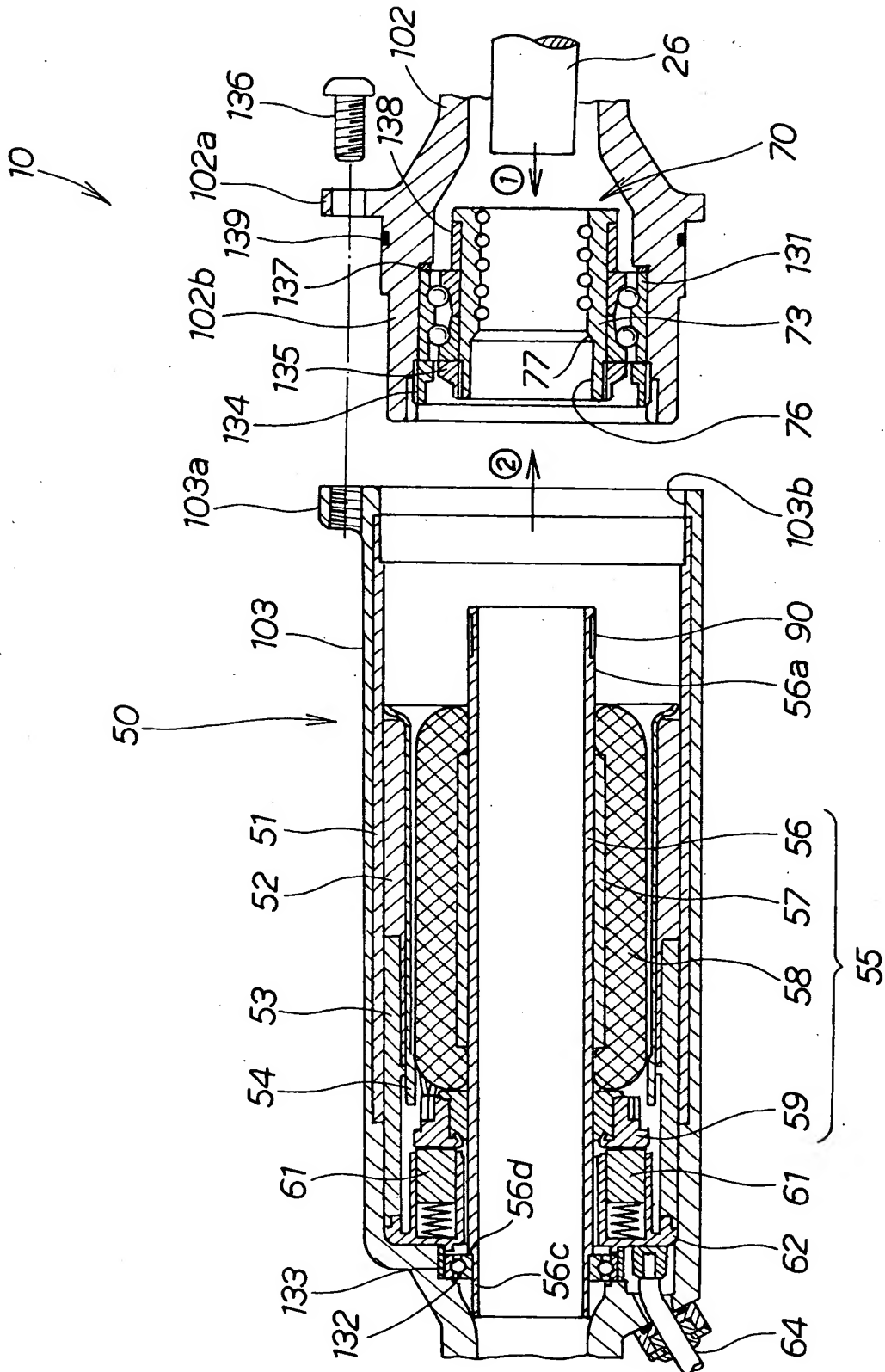
【図6】



【図 7】

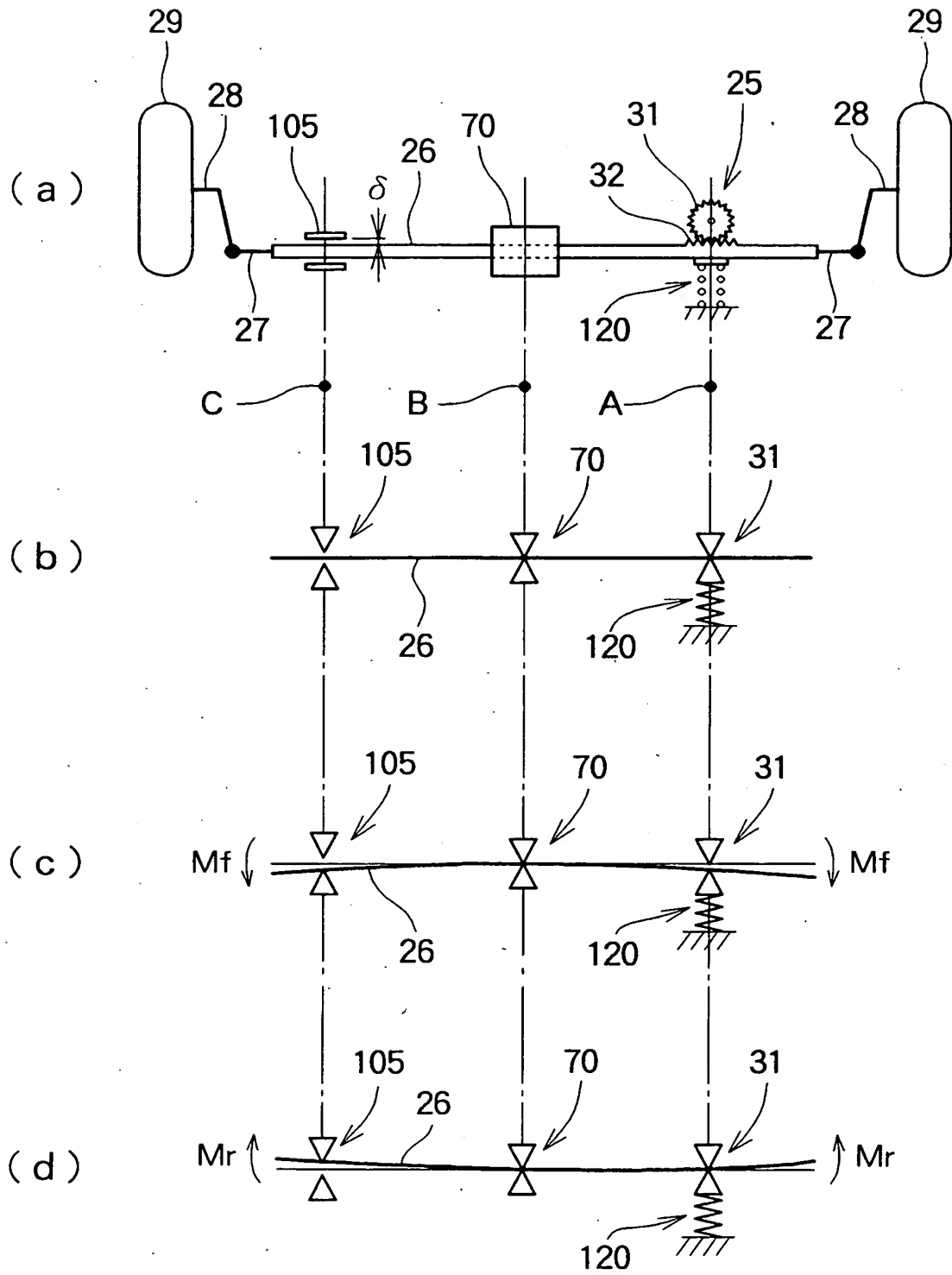


【図 8】

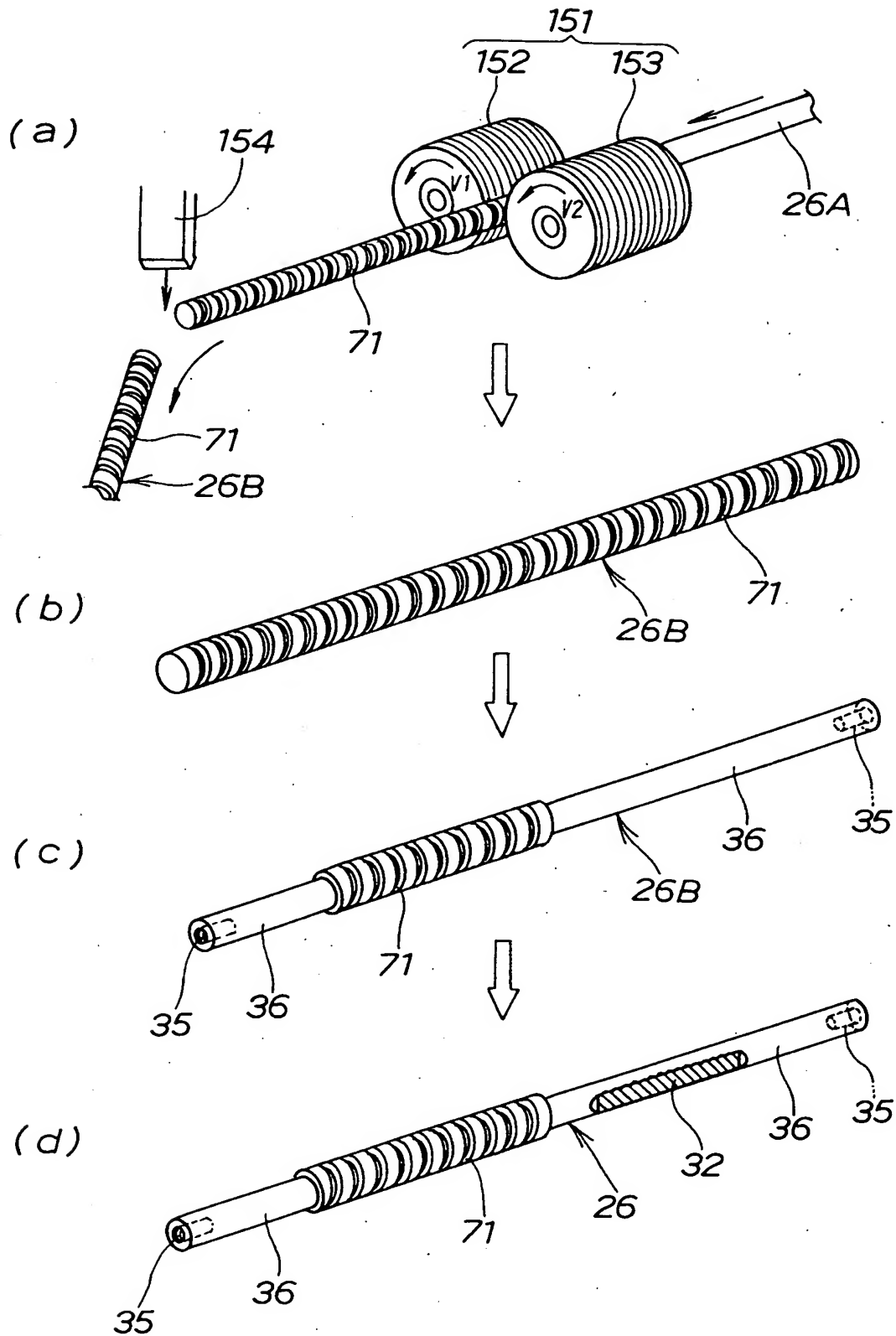




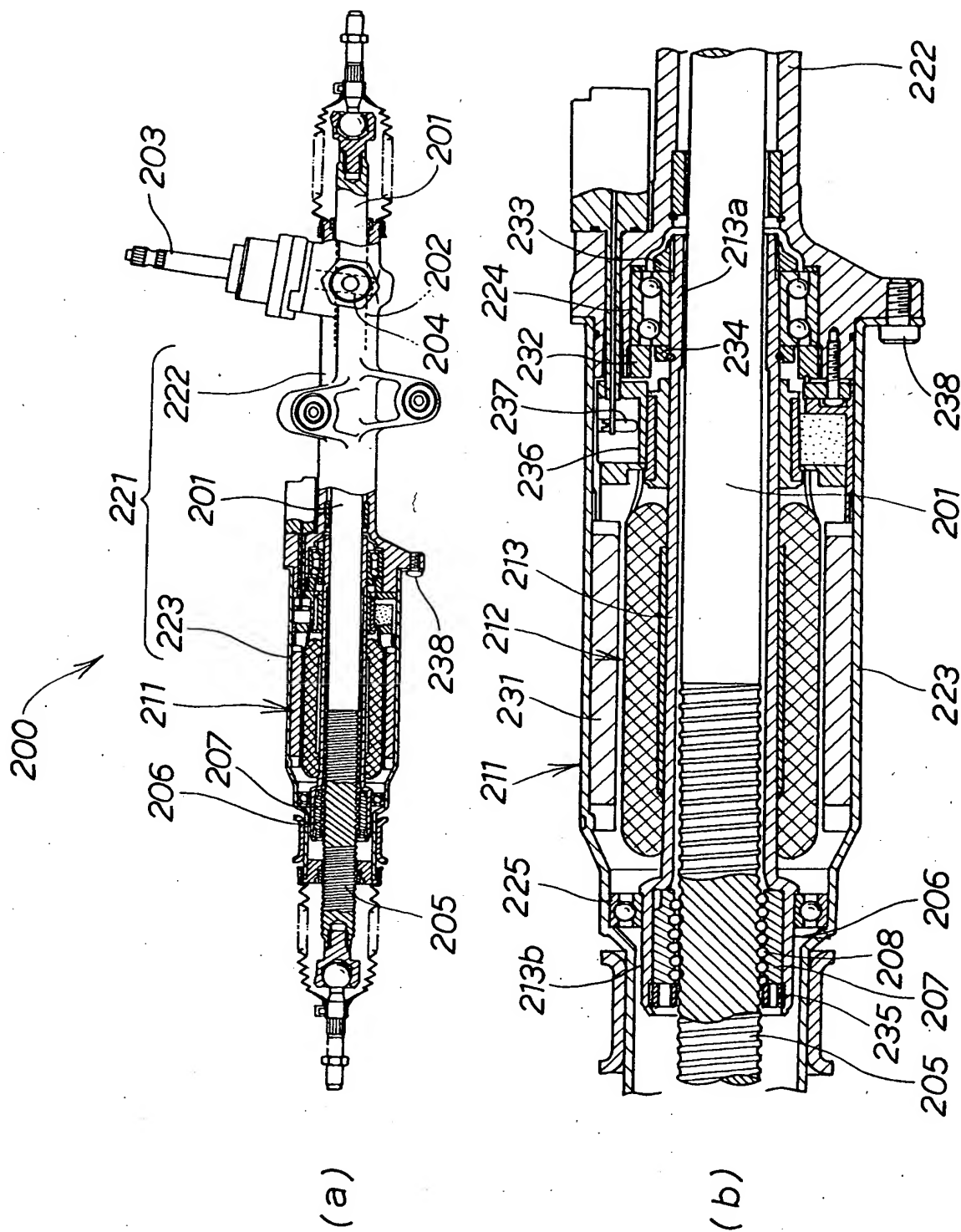
【図 9】



【図10】



【図 11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電動パワーステアリング装置の組立・検査工数を低減すること。

【解決手段】 電動パワーステアリング装置 1 0 は、車幅方向に延ばしたラック軸 2 6 の一端部の一側面にラック 3 2 を形成し、ラック 3 2 に操舵用ピニオン 3 1 を噛み合わせ、ラック軸 2 6 のうちラック 3 2 を除く部分にねじ部 7 1 を形成し、ねじ部 7 1 にボールねじ 7 0 のナット 7 3 をボールを介して組付け、ナット 7 3 にラック軸 2 6 を囲う中空の電動機軸を連結したものである。操舵トルクに応じて電動機 5 0 が発生した補助トルクを電動機軸からナット 7 3 を介してラック軸 2 6 に付加することができる。ナット 7 3 をラック 3 2 と電動機 5 0 との間に配置した。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005326]

1. 変更年月日 1990年 9月 6日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区南青山二丁目1番1号  
氏 名 本田技研工業株式会社